Fibras Ópticas

Medição da atenuação, comprimento e perdas de um cabo óptico com OTDR

Equipamento:

* ANDO Mini-OTDR AQ7255
* Cabo de fibra óptica monomodo "standard".

Objectivos:

* Determinação da atenuação, comprimento do cabo, e localização da(s) junta(s) e sua(s) perda(s) quer para o comprimento de onda de 1,31 μm quer para 1,55 μm.

IMPORTANTE: Cuidados no manuseamento do OTDR

- **Evite olhar directamente para o feixe laser - ESTE É INVISÍVEL E PROVOCA DANOS IRREPARÁVEIS NA RETINA DO OLHO HUMANO.**
- **Não insira ou retire o conector óptico da unidade de medida quando esta está a efectuar medidas (díodo laser em emissão de luz).**
- **Não utilize o OTDR quando existem outros feixes de luz propagando-se na fibra (além do emitido pelo próprio aparelho).**
- **Apenas um dos extremos do cabo de fibra óptica necessita ser ligado ao OTDR, permanecendo a outra extremidade livre.**

Breve introdução teórica:

I – Princípio de funcionamento

O OTDR ("Optical Time Domain Reflectometer") é um instrumento de medida, o qual detecta luz reflectida em juntas ou conectores bem como em pontos de fractura, e luz retro-reflectida devido ao fenómeno de "Rayleigh scattering".Assim, localização de eventos (falhas, juntas e conectores) e medidas de perdas de transmissão a partir de um extremo da fibra óptica são possíveis de efectuar de modo eficiente.

Um OTDR típico consiste de uma fonte e receptor ópticos calibrados, um módulo de aquisição de dados, um CPU, uma unidade de armazenamento de informação (quer através de memória interna ou disco externo) e um "display". A figura seguinte esquematiza o funcionamento básico de um OTDR. Este é, em essência, um radar óptico. Opera por injecção periódica de estreitos impulsos ópticos laser num dos extremos da fibra óptica. As propriedades do cabo óptico são então determinadas pela análise das características temporais e de intensidade da onda devido à luz retro-reflectida.

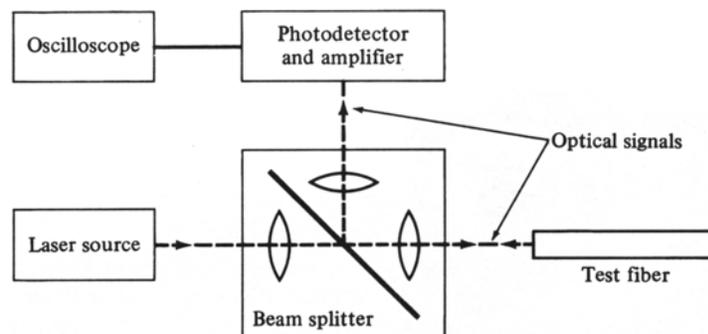



Figura 1- Princípio de funcionamento de um OTDR.

II – Como efectuar uma leitura do traço do OTDR

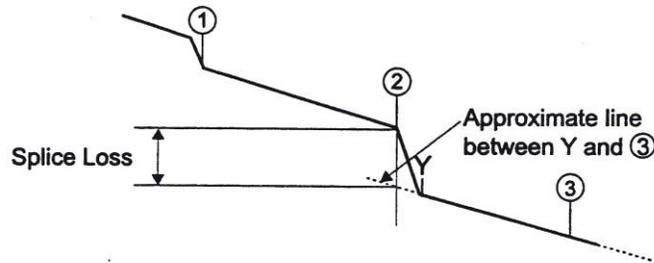
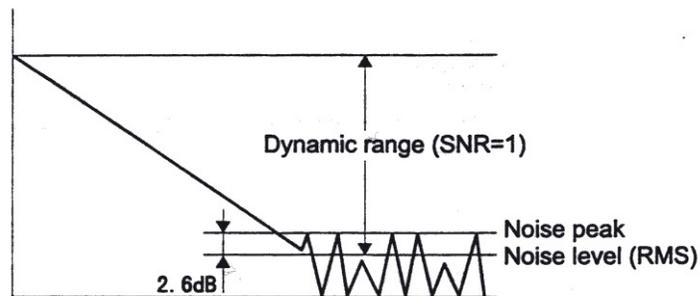
"Near End"
O ponto de ligação do instrumento e do cabo de fibra óptica (ou a sua imediata vizinhança).

"Far End"
O extremo distante do cabo de fibra óptica (ou a sua circumferência). Se o "far end" não puder ser detectado devido ao ruído, então o extremo distante é assumido como o ponto de intersecção do ruído e da fibra.

"Reflexão"
Reflexão ocorre no ponto de ligação (junta ou conector) ou em pontos de falhas no cabo óptico. Quando o nível de potência óptica injectada na fibra é P_o e o nível de potência óptica reflectida é P_{oR}, a perda de retorno (em inglês "ORL- Optical Return Loss) é

$$\boldsymbol{ORL} = 10\log_{10}\left(\frac{\boldsymbol{P_{oR}}}{\boldsymbol{P_o}}\right) \qquad (\boldsymbol{dB})$$

No caso de um conector óptico tipo PC ("Physical Contact") 28 dB é um valor médio.

"Splice loss"
Perdas no local onde o cabo de fibra óptica foi emendado, quer através de juntas ou de conectores.

"Gama dinâmica"
Representa a diferença de níveis entre o extremo da fibra conectado ao instrumento e o ruído (RMS). O nível de ruído (RMS) é 2,6 dB inferior ao pico de ruído (ver figura).

"Secondary reflection"
Quando ocorre uma reflexão de Fresnel excessiva, a primeira reflexão é retro-propagada, podendo então ser detectada no ponto médio da cabo de fibra óptica uma segunda reflexão (ver figura). Tal é designada por reflexão secundária.

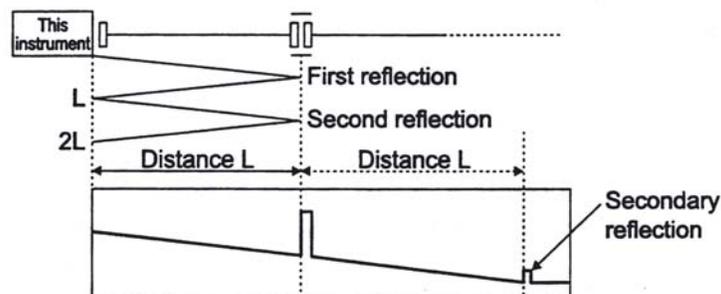
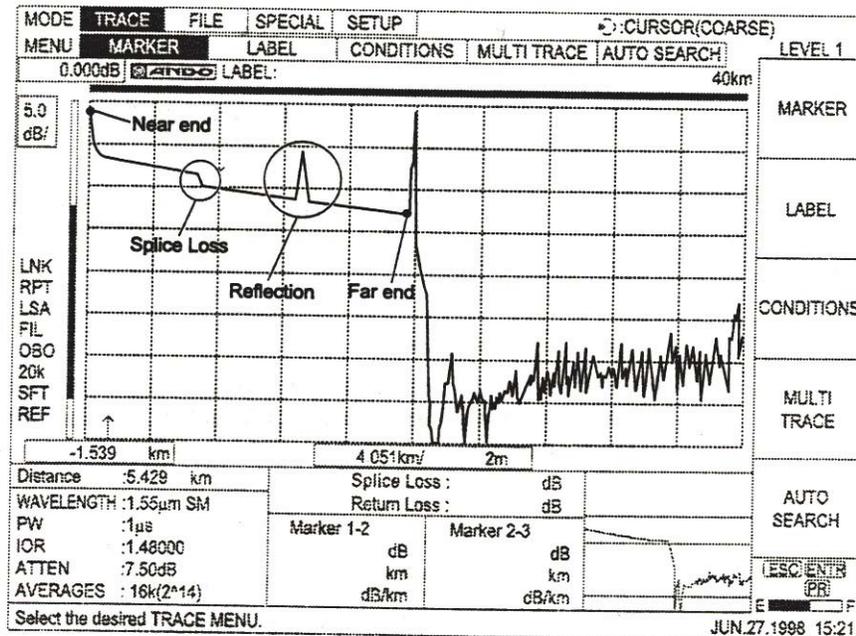



Figura 2 – Traço típico do "display" de um OTDR.

Procedimento experimental:

I – Inserção do conector óptico (ver figura 3)

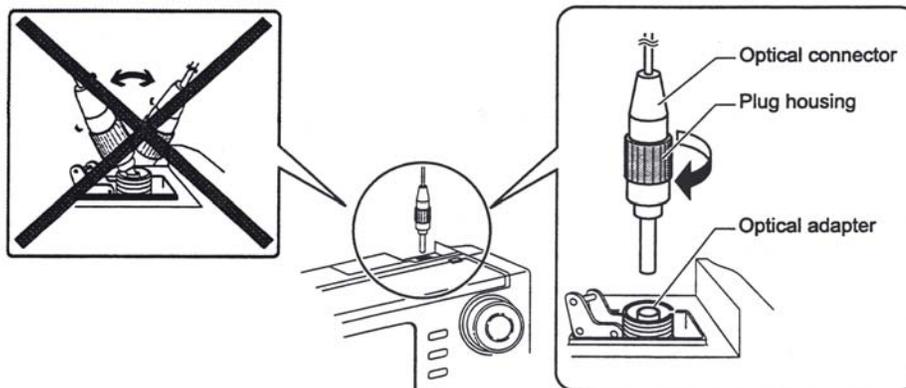



Figura 3 – Inserção correcta do conector óptico.

i. Desenroscar o protector de plástico do conector óptico de uma das extremidades do cabo óptico.
ii. Abrir a tampa do adaptador óptico situada no topo do instrumento.
iii. Inserir o conector óptico no adaptador de modo que a sua saliência lateral encaixe perfeitamente na ranhura do adaptador. Assegurar que a inserção é efectuada muito lentamente e na vertical, conforme esquematizado na figura 3. Se o conector estiver inclinado lateralmente e a sua inserção for forçada, o adaptador óptico pode ser danificado, bem como a "ferrule" do conector óptico.

iv. Rodar a ficha ("plug housing") no sentido dos ponteiros do relógio de modo a garantir uma ligação estável e segura do conector com o adaptador óptico.

II – Familiarização com os comandos, menus e procedimentos de medida do OTDR

i. Folhear e ler o capítulo 2 do manual do Mini-OTDR AQ7255.
ii. Familiarizar-se com os comandos, menus e procedimentos de medida (distâncias, atenuações, localização e perdas de juntas, etc) do instrumento.

III – Procedimento experimental

i. Verificar a qualidade da ligação com o conector óptico – seguir procedimento descrito nas páginas 2-28 e 2-29 do manual de instruções do aparelho.
ii. Estabelecer as condições de medida – usar a função de "Auto Setup" especificada nas páginas 2-5 e 2-6 do manual.
iii. Selecionar o comprimento de onda de **1,31 μm** – página 2-22.
iv. Determinar e registar:

A- comprimento total do cabo de fibra óptica;
B- atenuação da fibra óptica;
C- localização, em termos de distância ao início do cabo, da(s) juntas ou falha(s);
D- perdas da(s) junta(s) ou falha(s).

iv. Selecionar o comprimento de onda de **1,55 μm** – página 2-22.
v. Determinar e registar novamente:

A- comprimento total do cabo de fibra óptica;
B- atenuação da fibra óptica;
C- localização, em termos de distância ao início do cabo, da(s) juntas ou falha(s);
D- perdas da(s) junta(s) ou falha(s).

Referências:

* Keiser, G., "Optical fiber communications", 3rd edition, cap. 13, Mc-Graw Hill (2000);
* Manual de instruções do ANDO Mini-OTDR AQ7250 (1999).